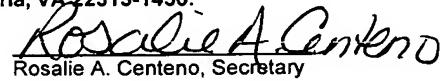


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
"Express Mail" Mailing Label Number EV 292 353 355 US
Date of Deposit August 1, 2003
I hereby certify that this paper or file is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Rosalie A. Centeno, Secretary

In the application of: Udo Mailänder
Serial Number: Not Yet Known
Filing Date: August 1, 2003
For: SUPERCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE
Commissioner of Patents
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR GRANT OF PRIORITY DATE

With reference to the above-identified application, Applicant herewith respectfully requests that this application be granted the priority date of August 3, 2002.

In compliance with the requirements of 35 USC § 119, Applicant herewith respectfully submits a certified copy of the basic German Patent Application Serial Number 102 35 701.3.

Respectfully submitted,



Robert W. Becker, Reg. No. 26,255,
for the Applicant

Robert W. Becker & Associates
707 Highway 66 East, Suite B
Tijeras, NM 87059

Telephone: (505) 286-3511
Telefax: (505) 286-3524

RWB:rac

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 35 701.3

Anmeldetag: 03. August 2002

Anmelder/Inhaber: Udo Mailänder GmbH, Bietigheim-Bissingen/DE

Bezeichnung: Aufgeladene Brennkraftmaschine

IPC: F 02 B 37/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dow" or "Dow" with a stylized flourish.

Jerofsky

2. August 2002

HS/H

Anmelder: Udo Mailänder GmbH, Etzelstraße 1,
74321 Bietigheim-Bissingen

Vertreter: Patentanwalt Dipl.-Ing. Hans Schiering,
Westerwaldweg 4, 71032 Böblingen

Aufgeladene Brennkraftmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Abgassammler und einem Ladeluftsammler jeweils für sämtliche Brennräume, mehreren in Abhängigkeit von der Leistung der Brennkraftmaschine gestaffelt mit ihrer Abgasturbine an den Abgassammler anschaltbaren und abschaltbaren Abgasturboladern und mit einem dem Verdichter eines der Abgasturbolader in Serie vorgesetzten, von einem gesonderten Motor angetriebenen Ladegebläse.

10 Durch die Zuhilfenahme der Aufladung läßt sich in einem kleinen Verbrennungsmotor die Leistung eines ansonsten erheblich größeren Verbrennungsmotors verwirklichen. Im Falle einer vorgegebenen Nennleistung kann der Motor aufgrund seiner Aufladung beträchtlich verkleinert werden. Bei der Aufladung von 15 Verbrennungsmotoren mit Abgasturboladern ergibt sich der Zielkonflikt, daß einerseits durch die Aufladung eine Steige-

rung der Nennleistung ermöglicht wird und andererseits dazu die geometrisch-mechanische Verdichtung proportional zur gewünschten Nennleistungssteigerung herabgesetzt werden muß. Durch die Herabsetzung der geometrisch-mechanischen Verdichtung 5 läßt aber die Leistung bzw. das Drehmoment des aufgeladenen Verbrennungsmotors im unteren Drehzahlbereich überproportional nach, was auf die bei Abgasturboladern sehr spitze Leistungskurve in ihrem eigenen Betriebsdrehzahldiagramm zurückzuführen ist. Eine Strömungsmaschine kann nur innerhalb 10 eines sehr schmalen Drehzahlbereichs eine optimale Strömung und damit eine hohe Leistung erbringen. Das ist das Gegenteil dessen, was man beim Verbrennungsmotor in Landfahrzeugen für die Darstellung einer Zugkrafthyperbel anstrebt. Durch den Einsatz mehrerer Abgasturbolader kann jedoch sowohl die Betriebsdrehzahlspanne des Verbrennungsmotors als auch die spezielle volumetrische Arbeitsgröße des Abgasturboladers aufgeteilt werden. Das demzufolge zeitlich versetzte Hinzuschalten der Abgasturbolader führt allerdings leicht das Aufladesystem 15 in den Bereich des Pumpens und zum Zusammenbruch der Lade- 20 luftströmung im hinzugeschalteten Verdichter, wenn beispielsweise die vom zweiten Verdichter mit sehr geringem Druck zunächst über ein Abblaseventil ins Freie strömende Luft in den bereits unter dem vollen Druck des ersten Verdichters stehenden Ladeluftsammler des Verbrennungsmotors gelangen soll, 25 also von einer Strömungsmaschine mit relativ großer Strömungsgeschwindigkeit und geringer Druckaufbaumöglichkeit zu einer Kolbenmaschine mit relativ kleiner Strömungsgeschwindigkeit und relativ hoher Druckaufbaumöglichkeit.

30 Mechanische Verdrängerlader, die vom Verbrennungsmotor selbst oder von einem gesonderten Motor angetrieben sein können,

fördern leicht die für den Leerlauf des Verbrennungsmotors benötigte Luft, können aber im Hochlast-Hochdrehzahl-Bereich des Verbrennungsmotors nicht mit einem Abgasturbolader konkurrieren. Deshalb ist es üblich, an einer Brennkraftmaschine 5 die jeweiligen Vorteile eines Abgasturboladers und eines Verdränger-Kompressors durch eine Serienschaltung oder eine Parallelschaltung der beiden Lader zu kombinieren. Dies gilt insbesondere zur Bekämpfung des sogenannten Turbolochs, welches entsteht, wenn beim Anlaufen des Verbrennungsmotors ein 10 alleiniger oder erster Abgasturbolader wegen des schleppend ansteigenden Abgasaufkommens nur langsam auf Touren kommt.

Eine aufgeladene Brennkraftmaschine der eingangs angeführten Art ist bereits aus der Publikation DE 40 40 939 C1 bekannt. 15 Bei dieser Brennkraftmaschine ist als gesonderter Motor für das Vorgebläse und als Hauptmotor je ein Rotationskolben-Dieselmotor mit niedriger Verdichtung bei stark ungleicher Leistungsdimensionierung von Hauptmotor und kleinerem Vorgebläsemotor verwendet und zum Antrieb des Vorgebläses zusätzlich 20 ein elektrischer Startermotor vorgesehen. Von einem Leistungsmelder des Hauptmotors ist wenigstens ein zweistufiger Abgasturbolader parallel zu der Serienschaltung des Vorgebläses und des von der Abgasturbine angetriebenen Ladegebläses 25 zuschaltbar. Damit kann man den Vorgebläsemotor entsprechend seinem prozentualen Anteil an der Ladeleistung verkleinern. Bei der Zuschaltbarkeit lediglich eines zweistufigen Abgasturboladers halbiert sich die notwendige Größe des Vorgebläsemotors und bei der gestaffelten Zuschaltbarkeit zweier zweistufiger Abgasturbolader drittelt sich die notwendige 30 Größe des Vorgebläsemotors. Aussagen über das oben angesprochene Problem des sogenannten Pumpens beim zeitlich versetz-

ten Hinzuschalten von Abgasturboladern sind in der Druckschrift nicht auszumachen. Es ist aber ein Verlust von komprimierter Luft aus dem Bereich des Ladeluftsammlers durch ein Rückwärtsströmen von Ladeluft in jedem der zuschaltbaren 5 Abgasturbolader zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Dieselmotoren mit einer für ihre Selbstzündung kritischen Druckschwelle.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer aufgela-10 denen Brennkraftmaschine in Verbindung mit einer Leistungssteigerung, einem verbesserten Beschleunigungsverhalten im Anlaufbereich und einem übergangsharmonischen Betriebsspektrum von sehr niedriger Drehzahl bei Teillast und Vollast bis zu hoher Drehzahl bei Teillast und Vollast ein gestaffeltes 15 Zu- und Abschalten von Abgasturboladern ohne die genannten Pumpeffekte zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß an einer Brennkraftmaschine der eingangs angeführten Art dargestalt gelöst, daß sämtliche 20 Abgasturbolader eingangsseitig an ihrem Verdichter über je eine Ventileinrichtung eine Leitungsverbindung zum Ausgang des Ladegebläses haben, ein Rechner mit abgespeichertem Anforderungsprofil zum alleinigen Freischalten der Ventileinrichtung des im Staffelbetrieb hinzutretenden jeweils einen 25 Abgasturboladers vorgesehen ist und sämtliche Ventileinrichtungen zum gegenläufigen Umsteuern zwischen der durch das Ladegebläse komprimierten Zuluft und der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der Drehzahl ihres Abgasturboladers und dem Ladeluft-Arbeitsdruck eingerichtet sind.

sogenannten Turbolochs beim Anlaufen der Brennkraftmaschine und zur Kombination der Vorteile eines Verdrängerladers mit denen eines Strömungsladers eingesetzt, sondern auch zur Sicherung der Vorwärtsströmung in jedem der zeitlich versetzt 5 hinzugeschalteten Abgasturbolader. Insbesondere bei einer Feinaufteilung des Betriebsspektrums der Brennkraftmaschine mittels zahlreicher Abgasturbolader kann man außer mit einer kleinen Bauform der Abgasturbolader zugleich mit einem kleinen 10 Ladegebläse auskommen. Als gesonderter Motor des kleinen 15 Ladegebläses läßt sich ein Elektromotor verwenden, der seine Antriebsenergie aus einer elektrischen Fahrzeugbatterie zieht. Ein solcher Motor läuft reaktionsschneller an als ein gesonderter Verbrennungsmotor oder eine Getriebeverbindung zum aufzuladenden Hauptmotor. Dementsprechend verkürzt sich 20 die Zeitspanne, in der vom Ladegebläse komprimierte Zuluft durch den jeweiligen Abgasturbolader hindurchzudrücken ist. Mit der Erfindung erzielte Vorteile bestehen aber insbesondere auch darin, daß infolge der Aufteilung des Betriebsspektrums der Brennkraftmaschine mittels der Abgasturbolader beim 25 Antrieb eines Kraftfahrzeugs auf einige Wechselgetriebestufen verzichtet werden kann, sich die Reihenfolge der Abgasturbolader in ihrer gestaffelten Inbetriebnahme hinsichtlich einer gleichmäßigen Abnutzung leicht ändern läßt und eine Störung in einem der Abgasturbolader durch dessen vorprogrammierte 30 Ausklammerung überbrückbar ist.

Ein aufgrund der in den Unteransprüchen angegebenen Erfindungsausgestaltungen bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der blockschaltbildartigen Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Zeichnung zeigt als Brennkraftmaschine 10 einen Fünfzy-
lindermotor, um anzudeuten, daß es bei der Aufladeeinrichtung
keine konzeptionelle Bindung an die Anzahl der mit Ladeluft
zu versorgenden Zylinder 11 gibt. Durch je eine punktiert
5 auslaufende Leitung am Abgassammler 12 der Brennkraftmaschine
10 und am Ladeluftsammler 13 der Brennkraftmaschine 10 ist
kenntlich gemacht, daß außer den drei symbolisch wiedergege-
benen Abgasturboladern 14, 15 und 16 noch viele weitere ge-
staffelt an- und abschaltbare Abgasturbolader zur Auftei-
10 lung des Betriebsspektrums der Brennkraftmaschine 10 vorgese-
hen sein können. In der Praxis wird man sich zumeist auf
sechs bis zehn baugleiche Abgasturbolader beschränken, was
einen Kompromiß zwischen der Feinheit der Aufteilung des Be-
triebsspektrums der Brennkraftmaschine 10 und dem baulichen
15 Aufwand für die Aufladeeinrichtung der Brennkraftmaschine 10
darstellt.

An den Zylindern 11 der Brennkraftmaschine 10 sind durch
helle Pfeilspitzen die Ladeluftströme und durch dunkle Pfeil-
20 spitzen die Abgasströme ausgewiesen. Zwischen dem Abgassamm-
mler 12 der Brennkraftmaschine 10 und der Abgasturbine 17 je-
des Abgasturboladers 14, 15, 16 usw. ist ein Abgasventil 18
eingefügt, welches von dem mit einem abgespeicherten Anfor-
derungsprofil ausgestatteten Rechner 19 individuell steuerbar
25 ist. In der Zeichnung sind die betreffenden Steuerleitungen
20, 21 und 22 durch gestrichelte Linien wiedergegeben. Weite-
re derartige Steuerleitungen 23, 24 und 25 des Rechners 19
führen zu den ein Umgebungsluftventil 26 und ein Zuluftventil
27 enthaltenden Ventileinrichtungen am Lufteinlaß der Ver-
30 dichter 28 der Abgasturbolader 14, 15 und 16. Das Abgasventil
18 ist vorzugsweise wie das Umgebungsluftventil 26 und das

Zuluftventil 27 als Proportionalventil ausgebildet, um einen breiten Regelbereich vorzuhalten. Innerhalb jeder Ventileinrichtung sind dessen Umgebungsluftventil 26 und dessen Zuluftventil 27 derart miteinander gekoppelt, daß das Umgebungsluftventil 26 öffnet, wenn das Zuluftventil 27 schließt, und umgekehrt das Umgebungsluftventil 26 schließt, wenn das Zuluftventil 27 öffnet. Sämtliche Umgebungsluftventile 26 haben eine von einem Luftfilter 29 kommende gemeinsame Versorgungsleitung 30, wogegen sämtliche Zuluftventile 27 in die 10 zum Ausgang des Ladegebläses 31 führende Leitungsverbindung 32 einbezogen sind.

Das eingangsseitig mit einem eigenen Luftfilter 33 ausgestattete Ladegebläse 31 wird von einem relativ kleinen Elektromotor 34 angetrieben, der seine Antriebsenergie aus einer elektrischen Fahrzeugbatterie 35 bezieht. Dabei ist zu bedenken, daß der über die Steuerleitung 36 gleichfalls vom Rechner 19 an- und abschaltbare Elektromotor 34 immer nur kurzfristig aktiviert wird, bis ein Rückwärtsströmen von Ladeluft 20 über den jeweils hinzukommenden Abgasturbolader ausgeschlossen ist. In den Betriebspausen des Ladegebläses 31 während des Betriebs der Brennkraftmaschine 10 kann die Fahrzeugbatterie 35 leicht von einem an die Brennkraftmaschine 10 angeschlossenen Generator nachgeladen werden. Zudem stehen inzwischen 25 überaus leistungsstarke Fahrzeugbatterien 35 zur Verfügung, daß selbst bei recht großen Brennkraftmaschinen 10 die Anlaufschwäche eines hinzuzuschaltenden Abgasturboladers 14, 15 oder 16 durch das Ladegebläse 31 äußerst zügig kompensiert werden kann.

30

Der mit einem abgespeicherten Anforderungsprofil ausgestatte-

te Rechner 19 erhält über die Signalleitung 37 Drucksignale vom Ladeluftsammler 13 und über die Signalleitungen 38 Drehzahlsignale von den Abgasturboladern 14, 15, 16 usw., womit sämtliche Ventileinrichtungen 26,27 zum gegenläufigen Um-
5 steuern zwischen der durch das Ladegebläse 31 komprimierten Zuluft und der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der Drehzahl ihres Abgasturboladers und dem Ladeluft-Arbeitsdruck eingerichtet sind.

10 Vorzugsweise ist der Betrieb des Ladegebläses 31 über den Rechner 19 beim Hochfahren der Brennkraftmaschine 10 auf einen Startbereich des in der Folge aller gestaffelt eingesetzter Abgasturbolader 14, 15, 16 usw. jeweils betroffenen einen Abgasturboladers beschränkt, was das Ladegebläse 31
15 schont und die elektrische Fahrzeugbatterie 35 entlastet. Zur Stabilisierung des im Ladeluftsammler 13 angestrebten Gleichdrucks durch Verminderung schlagartiger Abschaltvorgänge ist außerdem beim Herunterfahren der Brennkraftmaschine 10 der Betrieb des Ladegebläses 31 über den Rechner 19 auf einen dem
20 Startbereich entsprechenden Bereich des in der Schaltfolge aller gestaffelt eingesetzter Abgasturbolader 14, 15, 16 usw. jeweils betroffenen einen Abgasturboladers beschränkt.

Die Vorteile der beschriebenen Aufladeeinrichtung sind besonders augenfällig, wenn die Brennkraftmaschine 10 als Dieselmotor mit einer auf etwa 8 : 1 stark reduzierten Verdichtung ausgebildet ist. Die eigentliche Brennkraftmaschine 10 lässt sich dann bei gleicher Leistung enorm verkleinern. Die zahlreichen Abgasturbolader 14, 15, 16 usw. erbringen leicht das
30 relativ hohe fehlende Ladegewicht, wobei das in erweiterter Funktion als Ladeluftstütze eingesetzte und als Verdränger-

**Kompressor arbeitende Ladegebläse 31 ebenfalls erheblich ver-
kleinert werden kann.**

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Abgassammler und einem Ladeluftsammler jeweils für sämtliche Brennräume, mehreren in Abhängigkeit von der Leistung der Brennkraftmaschine gestaffelt mit ihrer Abgasturbine an den Abgas-
5 sammler anschaltbaren und abschaltbaren Abgasturboladern und mit einem dem Verdichter eines der Abgasturbolader in Serie vorgeschalteten, von einem gesonderten Motor angetriebenen Ladegebläse, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Abgasturbolader (14, 15,16) eingangsseitig an ihrem Verdichter (28) über je eine Ventileinrichtung (26,27) eine Leitungsverbindung (32) zum Ausgang des Ladegebläses (31) haben, ein Rechner (19) mit abgespeichertem Anforderungsprofil zum alleinigen Freischalten der Ventileinrichtung (26,27) des im Staffelbetrieb hinzutretenden jeweils einen Abgasturboladers vorgesehen ist und sämtliche Ventileinrichtungen (26,27) zum gegenläufigen Umsteuern zwischen der durch das Ladegebläse (31) komprimierten Zuluft und der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der Drehzahl ihres Abgas-
15 turboladers und dem Ladeluft-Arbeitsdruck eingerichtet sind.
20
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei ihrem Hochfahren der Betrieb des Ladegebläses (31) über den Rechner (19) auf einen Startbereich des in der Schaltfolge aller gestaffelt eingesetzter Abgasturbolader (14,15,16) jeweils betroffenen einen Abgasturboladers beschränkt ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei ihrem Herunterfahren der Betrieb des Ladegebläses (31) über den Rechner (19) auf einen dem Startbereich entsprechenden Bereich des in der Schaltfolge aller gestaffelt eingesetzter Abgasturbolader (14,15,16) jeweils betroffenen einen Abgasturboladers beschränkt ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Abgasturbolader (14,15, 16) zu seiner individuellen Inbetriebnahme ein von dem Rechner (19) steuerbares Abgasventil (18) zugeordnet ist, welches wie das Zuluftventil (27) und das Umgebungsluftventil (26) als Proportionalventil ausgebildet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur gleichmäßigen Abstaffelung ihres Betriebsbereichs sechs bis zehn baugleiche Abgasturbolader (14,15,16) vorgesehen sind.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gesonderte Motor (34) des Ladegebläses (31) seine Antriebsenergie aus einer elektrischen Fahrzeugbatterie (35) bezieht.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Dieselmotor mit einer auf etwa 8 : 1 stark reduzierten Verdichtung ausgebildet ist.

